

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| Список скорочень | 7 |
| Передмова..... | 9 |
| 1. Загальна характеристика електричних мереж і систем та їхніх режимів..... | 11 |
| 1.1. Режими електричних мереж та систем | 13 |
| 1.2. Задачі розрахунку електричних мереж та систем | 13 |
| 1.3. Джерела живлення | 13 |
| 1.4. Споживачі електричної енергії..... | 14 |
| 1.5. Класифікація електричних мереж | 14 |
| 2. Елементи теорії пересилання електричної енергії..... | 18 |
| 3. Заступні схеми елементів електричних мереж та систем та їхні параметри | 34 |
| 3.1. Лінії електропересилання..... | 34 |
| 3.1.1. Активний опір..... | 35 |
| 3.1.2. Індуктивний опір | 36 |
| 3.1.3. Активна провідність..... | 38 |
| 3.1.4. Реактивна ємнісна провідність | 39 |
| 3.2. Трансформатори | 43 |
| 3.2.1. Двообиткові трансформатори..... | 43 |
| 3.2.2. Триобиткові трансформатори..... | 47 |
| 3.2.3. Автотрансформатори | 52 |
| 3.2.4. Трансформатори й автотрансформатори з розщепленими обвитками | 58 |
| 3.2.4.1. Трансформатори з розщепленими обвитками | 58 |
| 3.2.4.2. Автотрансформатори з розщепленими обвитками | 60 |
| 3.3. Струмообмежувальні та шунтові реактори | 62 |
| 3.4. Конденсаторні батареї..... | 65 |
| 3.5. Джерела живлення..... | 65 |
| 3.6. Навантаження..... | 67 |
| 3.7. Втрати потужності в елементах електричної мережі | 72 |
| 3.7.1. Втрати потужності в лініях..... | 72 |
| 3.7.2. Втрати потужності у трансформаторах | 73 |
| 3.8. Втрати електроенергії в елементах електричної мережі | 74 |
| 3.9. Розрахункове навантаження вузла | 83 |
| 4. Аналіз ustalених режимів розімкнених електричних мереж | 92 |
| 4.1. Векторна діаграма напруг і струмів лінії електропересилання | 92 |
| 4.2. Розрахунок ustalених режимів радіальної електричної мережі..... | 101 |
| 4.2.1. Наближений розрахунок ustalених режимів радіальної мережі, якщо задана напруга в кінці лінії..... | 101 |
| 4.2.2. Наближений розрахунок ustalених режимів радіальної мережі, якщо задана напруга на початку лінії | 111 |
| 4.2.3. Уточнений розрахунок ustalених режимів радіальної мережі, якщо задана напруга в кінці лінії..... | 119 |
| 4.2.4. Уточнений розрахунок ustalених режимів радіальної мережі, якщо задана напруга на початку лінії | 120 |
| 4.3. Розрахунок ustalених режимів магістральної електричної мережі..... | 120 |

| | |
|---|------------|
| 4.3.1. Наближений розрахунок усталених режимів магістральної електричної мережі, якщо задана напруга в кінцевій точці | 122 |
| 4.3.2. Наближений розрахунок усталених режимів магістральної електричної мережі, якщо задана напруга джерела живлення | 130 |
| 4.3.3. Уточнений розрахунок усталених режимів магістральної електричної мережі, якщо задана напруга в кінцевій точці | 138 |
| 4.3.4. Уточнений розрахунок усталених режимів магістральної електричної мережі, якщо задана напруга джерела живлення | 139 |
| 4.4. Розрахунок усталених режимів складнорозгалужених електричних мереж | 139 |
| 4.5. Розрахунок режимів ліній постійного струму..... | 141 |
| 5. Аналіз режимів замкнених електричних мереж | 143 |
| 5.1. Наближений метод знаходження поточкорозподілу потужностей в електричній мережі з двостороннім живленням..... | 144 |
| 5.2. Точний метод знаходження поточкорозподілу потужностей в електричній мережі з двостороннім живленням..... | 154 |
| 5.3. Наближений розрахунок усталених режимів електричної мережі з двостороннім живленням, якщо напруги пунктів живлення різні | 162 |
| 5.4. Наближений розрахунок замкненої електричної мережі з різними номінальними напругами | 164 |
| 5.5. Аналіз режимів складнозамкненої електричної мережі методами контурних рівнянь (визначальних координат) і контурних потужностей | 168 |
| 5.6. Часткові випадки розрахунку електричної мережі з двостороннім живленням | 179 |
| 5.7. Розподіл потужностей з урахуванням втрат потужності в елементах електричної мережі з двостороннім живленням..... | 180 |
| 5.8. Теоретичні положення перетворення електричних мереж | 180 |
| 6. Аналіз усталених режимів електричних мереж та систем формалізованими методами..... | 190 |
| 6.1. Математична модель аналізу усталених режимів ЕЕС у методі вузлових напруг..... | 191 |
| 6.2. Про існування та єдиність розв'язання рівнянь стану ЕЕС | 200 |
| 6.3. Математична модель аналізу усталених режимів ЕЕС у методі контурних струмів | 202 |
| 6.4. Математична модель аналізу усталених режимів ЕЕС у методі балансу потужностей..... | 210 |
| 7. Несиметричні та несинусоїдні режими | 214 |
| 7.1. Несиметричні режими | 214 |
| 7.1.1. Математична модель електричної мережі у фазних координатах у методі контурних струмів | 214 |
| 7.1.2. Обчислення координат і параметрів елементів заступної схеми електричної мережі..... | 217 |
| 7.2. Несинусоїдні режими | 239 |
| 7.2.1. Гармонічний аналіз | 240 |
| 7.2.2. Вплив гармонік на електричні мережі..... | 247 |
| 7.2.3. Ферорезонанс в електричних мережах | 249 |
| 7.3. Про реактивну потужність в електроенергетичних системах..... | 251 |

| | |
|---|------------|
| 8. Лінії електропересилання надвисокої напруги | 266 |
| 8.1. Лінії електропересилання змінного струму..... | 266 |
| 8.2. Колові діаграми ліній електропересилання | 278 |
| 8.3. Режим неробочого ходу лінії електропересилання. Самозбудження генераторів | 281 |
| 8.4. Залежність граничного значення потужності лінії від її довжини. Пересилання енергії напівхвилею | 284 |
| 8.5. Підвищення пропускну здатності лінії | 285 |
| 8.6. Лінії електропересилання постійного струму | 287 |
| 8.7. Лінії електропересилання пульсуючим струмом | 290 |
| 9. Основи керування режимами електроенергетичних мереж та систем | 292 |
| 9.1. Баланс активної та реактивної потужностей | 292 |
| 9.2. Якість електричної енергії | 299 |
| 9.2.1. Основні показники якості електричної енергії | 300 |
| 9.2.1.1. Відхилення напруги | 300 |
| 9.2.1.2. Розмах зміни напруги | 300 |
| 9.2.1.3. Доза коливання напруги | 301 |
| 9.2.1.4. Коефіцієнт несинусоїдності кривої напруги..... | 301 |
| 9.2.1.5. Коефіцієнт n-ї гармонічної складової напруги | 302 |
| 9.2.1.6. Коефіцієнт оберненої послідовності напруги..... | 302 |
| 9.2.1.7. Коефіцієнт нульової послідовності напруги..... | 302 |
| 9.2.1.8. Відхилення частоти..... | 303 |
| 9.2.1.9. Тривалість западини напруги..... | 300 |
| 9.2.1.10. Імпульсна напруга у відносних одиницях..... | 300 |
| 9.2.2. Додаткові показники якості електричної енергії..... | 304 |
| 9.2.2.1. Коефіцієнт амплітудної модуляції..... | 304 |
| 9.2.2.2. Коефіцієнт небалансу міжфазних напруг | 304 |
| 9.2.2.3. Коефіцієнт небалансу фазних напруг..... | 304 |
| 9.2.3. Допоміжні параметри електричної енергії..... | 305 |
| 9.2.3.1. Частота зміни напруги | 305 |
| 9.2.3.2. Інтервал часу між змінами напруги..... | 305 |
| 9.2.3.3. Глибина западини напруги..... | 305 |
| 9.2.3.4. Інтенсивність западини напруги | 305 |
| 9.2.3.5. Тривалість імпульсу за рівнем половини його амплітуди..... | 305 |
| 9.3. Регулювання напруги в електричних мережах | 306 |
| 9.3.1. Регулювання напруги зміною струму збудження генераторів на електричних станціях..... | 307 |
| 9.3.2. Регулювання напруги зміною коефіцієнта трансформації трансформатора..... | 307 |
| 9.3.3. Регулювання напруги зміною опору електричної мережі | 320 |
| 9.3.4. Регулювання напруги компенсацією реактивної потужності споживачів | 328 |
| 9.4. Регулювання частоти..... | 336 |
| 9.4.1. Основні вимоги щодо регулювання частоти та активної потужності в об'єднаній енергетичній системі..... | |
| 9.5. Надійність роботи електроенергетичних систем | 346 |
| 9.6. Економічність режимів електроенергетичних систем..... | 351 |
| 9.6.1. Оптимальний розподіл активного навантаження між електростанціями та окремими агрегатами..... | 353 |
| 9.6.2. Оптимальний розподіл потужностей у замкнених електричних мережах | 355 |
| 9.6.3. Визначення оптимальної кількості паралельно увімкнених трансформаторів..... | 358 |
| 9.7. Інтелектуальні електричні мережі..... | 362 |

| | |
|---|------------|
| 10. Проектування розвитку електричних мереж та систем | 388 |
| 10.1. Задачі та зміст проектів | 390 |
| 10.2. Прогнозування навантаження | 391 |
| 10.3. Техніко-економічне порівняння варіантів розвитку електричної мережі за критерієм абсолютної ефективності | 392 |
| 10.4. Умови порівняння варіантів | 395 |
| 10.5. Визначення капіталовкладень і щорічних видатків | 396 |
| 10.6. Вибір схеми і параметрів електричної мережі | 396 |
| 10.7. Вибір номінальної напруги електричної мережі | 399 |
| 10.8. Вибір перерізу проводів повітряних ліній | 400 |
| 10.9. Вибір перерізу проводів ліній за допустимими втратами напруги | 401 |
| 10.10. Вибір трансформаторів і автотрансформаторів підстанцій | 411 |
| 10.11. Принципові електричні схеми розподільних пристроїв підстанцій напругою 10(6)–750 кВ | 418 |
| 11. Розрахунок механічної частини повітряних ліній електропередачі | 425 |
| 11.1. Механічні навантаження проводів і тросів | 427 |
| 11.2. Стріла прогину, довжина прогону і натяг у матеріалі проводу | 432 |
| 11.3. Напруження у проводі за різних атмосферних умов | 434 |
| 11.4. Критичний прогін і критична температура | 436 |
| 11.5. Допустимі напруження в однорідних провадах | 438 |
| 11.6. Механічний розрахунок сталевалюмінієвих проводів | 440 |
| 11.6.1. Напруження в сталевалюмінієвому проводі від розтягувальної сили | 440 |
| 11.6.2. Напруження у сталевалюмінієвому проводі від зміни температури | 443 |
| 11.6.3. Умови максимального напруження в сталевалюмінієвому проводі. Розрахунок сталевалюмінієвих проводів | 446 |
| 11.7. Визначення основних розмірів опори | 453 |
| 11.8. Поняття про механічний розрахунок опори | 456 |
| Список літератури | 460 |
| Додаток 1. Основні умовні позначення в електричних схемах | 466 |
| Додаток 2. Пропускна здатність ліній електропередачі та номінальні напруги | 470 |
| Додаток 3. Генератори | 473 |
| Додаток 4. Повітряні лінії електропередачі | 478 |
| Додаток 5. Кабельні лінії електропередачі | 502 |
| Додаток 6. Конденсаторні батареї, синхронні компенсатори, шунтівні та струмообмежувальні реактори, статичні компенсатори | 508 |
| Додаток 7. Трансформатори | 512 |
| Додаток 8. Статичні характеристики навантаження | 525 |
| Додаток 9. Методика визначення кліматичних навантажень для гірської місцевості | 527 |
| Додаток 10. Наближений розрахунок усталених режимів радіальної мережі з позначенням повної потужності як комплексу напруги на спряжений комплекс струму, якщо задана напруга на початку лінії | 530 |
| Предметний покажчик | 536 |